

#4
IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): ZHANG, Xiaomang

Application No.:

Group:

Filed: August 24, 2001

Examiner:

For: IMAGE PROCESSING APPARATUS

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, D.C. 20231

August 24, 2001
0717-0475P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-256515	08/25/00

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, ROLASCH & BIRCH, LLP

By: 

CHARLES GORENSTEIN

Reg. No. 29,271

P. O. Box 747

Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment
(703) 205-8000
/sll

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

August 24, 2001
BSKB, LLP
(703) 265-8000
0717-0475P
1 of 1

JC997 U.S. PTO
09/935677
08/24/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月25日

出願番号

Application Number:

特願2000-256515

出願人

Applicant(s):

シャープ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3059528

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J01701

【提出日】 平成12年 8月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/00
H04N 5/00
H04N 9/00
H04N 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 張 小▲忙▼

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005652

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原色フィルタが形成された撮像素子から出力されたRGB画像データを処理する画像処理装置において、該RGB画像データに基づいて生成した、所定周波数以下の理想的な周波数輝度特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償する中高域輝度成分補償手段を備えた画像処理装置。

【請求項2】 原色フィルタが形成された撮像素子から出力されるRGB画像データを処理する画像処理装置において、

前記RGB画像データに基づいて生成した第1輝度信号から、角周波数 ω が π で振幅がゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を抽出する中高域輝度成分抽出手段と、

該RGB画像データに基づいて生成した低域輝度信号に、該中高域輝度成分を加えて第2輝度信号を生成する第1合成手段とを備えた画像処理装置。

【請求項3】 前記中高域輝度成分抽出手段は、少なくとも一つの偶数サイズのフィルタを使用して前記第1輝度信号の演算処理を行う請求項2記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記偶数サイズのフィルタは2次元フィルタであり、かつ各項の係数はx方向およびy方向に対して対称である請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記偶数サイズのフィルタは、微分効果を有する第1ローパスフィルタと、第2ローパスフィルタとから構成され、該第1ローパスフィルタを使用して前記第1輝度信号の演算処理により得られた出力と、該第2ローパスフィルタを使用して該第1輝度信号の演算処理により得られた出力との出力差を前記中高域輝度成分として出力する請求項3または4記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記第1輝度信号を生成する前に、各画素毎にR、G、Bの各成分のうち欠落している成分を補間処理により求める第1補間手段をさらに備え、

前記第 1 補間手段は 3 画素×3 画素のフィルタを使用して該 R G B 画像データの演算処理を行うことにより欠落している成分を補間処理する請求項 2～5 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記低域輝度信号を生成する前に、各画素毎に R, G, B の各成分のうち欠落している成分を補間処理により求める第 2 補間手段をさらに備え、

前記第 2 補間手段は偶数サイズのフィルタを使用して該 R G B 画像データの演算処理を行うことにより欠落している成分を補間処理する請求項 2～6 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記第 1 補間手段および第 2 補間手段の少なくとも何れかは、G 成分についてはメディアン方式により、R 成分および B 成分についてはバイリニア方式により補間処理を行う請求項 5 または 6 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記第 2 輝度信号に基づいて中域輝度成分および高域輝度成分の少なくとも何れかを抽出する中域・高域輝度成分抽出手段と、該中域輝度成分および高域輝度成分の少なくとも何れかを第 2 輝度信号に加えて第 3 輝度信号を生成する第 2 合成手段とをさらに備えた請求項 2～8 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記中域・高域輝度成分抽出手段はその係数を調整できる一つのフィルタを使用して前記第 2 輝度信号の演算処理を行う請求項 9 記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記第 2 補間手段からの R G B 画像信号に基づいて生成された色差信号に含まれる、前記撮像デバイスに固有のノイズを除去するメディアンフィルタリング処理手段をさらに備え、

前記メディアンフィルタリング処理手段は、該ノイズの量に応じてメディアンフィルタのサイズを切り替える請求項 2～10 の何れかに記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタルカメラ（例えば電子スチルカメラ）などに搭載され、原色

フィルタを用いたCCDエリアセンサにより撮像された画像データを画像処理して高画質画像を得る画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、デジタルカメラなどに用いられる画像処理装置は、原色フィルタが配設されたCCDエリアセンサから得た画像データを用いて、各色成分の補間処理や輪郭強調処理などの一連の各種画像処理を行うことにより高画質画像を得るものである。以下、図13～図21を用いて従来の画像処理装置について説明する。

【0003】

図13は従来の画像処理装置の第1の構成例を示すブロック図である。図13において、画像処理装置100は、光学的なローパスフィルタ101と、原色CCDエリアセンサ102と、RGB補間手段103と、ホワイトバランス調整手段104と、ガンマ補正手段105と、シャープ処理手段（輪郭強調手段）106とを有している。

【0004】

ローパスフィルタ101は、サンプリング周波数 f_s の $1/2$ 以上の周波数成分をカットするものである。即ち、サンプリング定理よりサンプリング周波数 f_s の $1/2$ 以上の周波数成分は、画像データを生成したときに折り返しノイズとなる。この折り返しノイズを低減するために、CCDエリアセンサ102の前方に光学的なローパスフィルタ101を設けている。

【0005】

原色CCDエリアセンサ102は、複数の受光素子がマトリクス状に配列されて構成されている。原色CCDエリアセンサ102の受光素子面側には3原色（R、G、B）カラーフィルタが画素単位で配設されている。このカラーフィルタは、R、G、B色配列の1種であるBayer配列（図14）となっている。

【0006】

RGB補間手段103は、詳細に後述するが、カラーフィルタのR、G、B色のうち各画素毎に1種類の色成分しか得られず、残りの2種類の色成分（欠落している各色成分）については、カラーフィルタで得られた色成分の周りの同色の

色成分から求めることにより、各画素毎の R, G, B 色成分を全て得るようになっている。

【0007】

ホワイトバランス調整手段 104 は、RGB 補間手段 103 で得た各画素毎の R, G, B 色成分に対して、画像の色合いを正しくするため、照明の色温度に合わせて白色を調節する処理を行うものである。

【0008】

ガンマ補正手段 105 は、ホワイトバランス調整後の R, G, B 成分に対して、画像を出力するディスプレイやプリンタの特性と一致させるための処理を行うものである。

【0009】

シャープ処理手段 106 は、鮮鋭な画像を得るために輪郭強調処理を行うものである。シャープ処理とは、高域輝度成分強調フィルタリング処理によって、失った高域輝度成分を補償する処理である。即ち、ローパスフィルタ 101 を設けることによって、CCD 画像データに高域輝度成分が少なくなっている。しかも、補間処理によって、画素毎に欠落している各色成分を、その画素周囲の同色の色成分から平均値を取るなどして求めているため、その補間処理によって得た画像には高域輝度成分が更に少なくなっている。したがって、鮮鋭な画像を得るには、失った高域輝度成分を高域輝度成分強調フィルタリング処理によって補償することが不可欠である。

【0010】

ここで、RGB 補間手段 103 による補間処理について、以下、さらに詳細に説明する。

【0011】

単板式 CCD エリアセンサ 102 の場合には、各画素毎に R, G, B 色それぞれの色成分が揃うように、残りの 2 種類の色成分について補間処理を行い、この補間処理で得られた色成分を含めた R, G, B 色成分によりカラー画像を作り上げている。

【0012】

つまり、3板式CCDカメラの場合には、3枚のCCDエリアセンサそれぞれに対して全面R色、全面G色、全面B色のカラーフィルタがそれぞれ配設されており、1つの画素に対してR、G、Bの各色成分が同時に揃うため、補間処理の必要はないが、単板式CCDカメラの場合には、1枚のCCDエリアセンサ102の受光素子面側に、R、G、Bフィルタを規則的に配列したカラーフィルタ（例えば図14のBayer配列）が設けられており、1つの画素に対してR、G、B色のうち揃っていない各色成分に対する補間処理が必要である。このため、1枚のCCDエリアセンサを搭載した単板式CCDカメラの場合には、カラーフィルタの色成分以外の色成分を各画素毎に種々の方法で作成している。

【0013】

従来の技術であるUS Patent 4605956, 4642678, 4630307およびJames E. Adams, Jr. 氏の論文”Interactions between color plane interpolation and other image processing functions in electronic photography”には、ジャギー（Jaggy or Zip noise）の無い画像を作るために、色々な補間方法が提案されている。なお、ジャギーとは各種ノイズのうちの一種類で、輪郭部に現れる階段状のノイズのことである。

【0014】

US Patent 4605956では、例えば図15の画素配列から得られる各色成分に式（1）～式（4）を用いて補間している（バイリニア補間法）。図14および図15の各画素位置におけるG成分とB成分の補間処理を以下に示す。

【0015】

$$G5 = (G2 + G4 + G6 + G8) / 4 \quad (1)$$

$$B5 = (B1 + B3 + B7 + B9) / 4 \quad (2)$$

$$B2 = (B1 + B3) / 2 \quad (3)$$

$$B4 = (B1 + B7) / 2 \quad (4)$$

図15に示すBayer配列は、R、G、Bの各色が規則的に配列されている

ため、図15の例えば中央画素位置R5に注目すると、カラーフィルタで欠落している各色成分は、G5, B5である。G5は式(1)により得られ、同様にし、て、B5は式(2)により得られる。

【0016】

また、B2は式(3)により得られ、B4は式(4)により得られ、さらに、B6, B8の補間処理も、隣接する上下または左右の平均値をとる式(3)および式(4)と同様にして得られる。R2, R4, R6, R8についても、B2, B4, B6, B8の場合と同様に補間処理される。

【0017】

さらに、G1は、B1を中心とした周囲のG成分の画像データから式(1)と同様にして得られ、G3, G7, G9についても同様である。また、R1はB1を中心とした周囲のR成分の画像データから式(2)と同様にして得られ、R3, R7, R9についても同様である。

【0018】

次に、特開平10-164371号公報の画像処理方法について図16を参照して説明する。

【0019】

図16は、従来の画像処理装置の第2の構成例を示すブロック図である。図16に示すように、画像処理装置200は、Bayer配列のカラーフィルタが配設された原色CCDエリアセンサ201と、RGB補間手段202と、R, G, B成分毎に設けられた輪郭強調手段203とを有している。

【0020】

RGB補間手段202は、図15の画像配列から得られる各色成分に対してメディアン処理を示す以下の(5)式を用いて、まず、G成分を補間し、それから、補間したG成分を利用して、図14のR, Bの画素位置にのみ(R-G)成分と(B-G)成分を生成し、最後に、生成した(R-G)、(B-G)成分をバイリニア処理で補間してから、これにG成分を加えてR, B成分を得るようにしている。

【0021】

$$G5 = (G2 + G4 + G6 + G8 - \text{Min} - \text{Max}) / 2 \quad (5)$$

$$\text{Min} = \text{Min}(G2, G4, G6, G8)$$

$$\text{Max} = \text{Max}(G2, G4, G6, G8)$$

図15を用いて、G4の画素位置におけるB4を求める場合について具体的に説明する。まず、式(5)を用いたメディアン処理によって、G1, G3, G5, G7, G9を補間する。その後に、例えばB1, B7の画素位置の(B-G)成分であるB1-G1, B7-G7を生成する。したがって、G4の画素位置の(B-G)成分であるB4-G4は、

$$B4 - G4 = (1/2) \{ (B1 - G1) + (B7 - G7) \}$$

となる。

【0022】

$$\therefore B4 = (1/2) \{ (B1 - G1) + (B7 - G7) \} + G4$$

となって、B4を得ることができる。

【0023】

輪郭強調手段203は、RGBの各成分それぞれに対して図17(a)の2次元2次微分フィルタを採用している。図17(a)の2次元2次微分フィルタは、各領域がそれぞれ1画素に対応し、各領域内の数字は「重み」を表しており、トータルで0になるようになっている。

【0024】

次に、特開平11-18047の補間処理について図18を参照して説明する。

【0025】

図18は、従来の画像処理装置の第3の構成例を示すブロック図である。図18において、画像処理装置300は、Bayer配列のカラーフィルタが配設された原色CCDエリアセンサ301と、RGB補間手段302と、中域成分強調手段303と、高域成分強調手段304と、ホワイトバランス調整手段305と、ガンマ補正手段306とを有している。

【0026】

RGB補間手段302は、R, G, B成分に対してそれぞれ補間処理を行う。

画質のよい補間方法として、G成分には式(5)のメディアン法を用い、R、B成分には式(2)～式(4)のバイリニア法を用いる。

【0027】

中域成分強調手段303は中域成分抽出手段303aおよび加算手段303bからなり、補間したG成分を利用して中域成分抽出手段303aで抽出した中域成分を、R、G、B成分それぞれに各加算手段303bにてそれぞれ合成して補償することにより中域成分強調処理を行うようにしている。この中域成分強調処理は、例えばG成分とそのローパスフィルタリング処理した結果の差を補償成分としてG成分に上乗せしている。つまり、ローパスフィルタ(図示せず)によりG成分の高域成分がカットされて、周波数変化の少ないGバーを求め、G成分との差である補償成分($G - G_{\text{バー}}$)をG成分に上乗せすることにより中域成分強調を行うものである。

【0028】

高域成分強調手段304は高域成分抽出手段304aおよび加算手段304bからなり、補間したG成分を利用して高域成分抽出手段304aで抽出した高域成分を、R、G、B成分それぞれに各加算手段304bにてそれぞれ合成して補償することにより高域成分強調処理を行うようになっている。この高域成分強調処理には、図17(b)の2次元2次微分フィルタを採用している。図17(b)の中央領域「4」に対応する画素の画素データを求めるには、フィルタの「重み」に各画素のデータをかけて足し算を行う。したがって、変化しなければゼロ、変化が大きければこの値も大きくなり、高域成分強調となる。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】

図14のBayer配列に対して、実際のサンプリング周波数を $f_s = 1/\Delta x = 1/\Delta y$ とすると、R、G、B成分について個別サンプリングを行った場合のサンプリング周波数分布範囲を、図19に示している。なお、 Δx は横方向(x方向)の画素幅(画素ピッチ)、 Δy は縦方向(y方向)の画素幅(画素ピッチ)である。

【0030】

サンプリング定理により、元の画像に含まれる空間周波数のうちで復元可能な最高周波数は、図 1 9 において G 成分が実線で示すひし形状内であり、R、B 成分が 2 点鎖線で示す正形状内であることから、画像データの R、G、B 成分に正しく復元できる周波数範囲は、2 点鎖線で示される正方形の範囲内である。したがって、その正しく復元できる最高周波数は、図 1 9 からサンプリング周波数 $f_s (= 1/\Delta x = 1/\Delta y)$ の半分であることが解る。したがって、復元可能な最高周波数 $f_s/2$ よりも高い周波数成分はノイズとして現れることになる。

【 0 0 3 1 】

この問題を避けるために、CCD エリアセンサに光学的なローパスフィルタ（折返しノイズ防止フィルタ）を付けるようにしている。このローパスフィルタにより、画像データの $f_s/2$ 以上の周波数成分をカットすると同時にフィルタが理想的でないため $f_s/2$ 以下の周波数成分も減衰される。図 2 0 に示すように、グラフ a は理想的なローパスフィルタ周波数特性（ $f_s/2$ できれいにカット）であるが、実際には、グラフ b のローパスフィルタの周波数特性となる。また、グラフ c は、ローパスフィルタによって減衰した高域輝度成分を補償してグラフ b をシステム全体の理想的なグラフ a の特性に近づけるための補償用フィルタの理想的な周波数特性である。本発明では、新たに抽出する中高域輝度成分に中域輝度成分と高域輝度成分とを任意の割合で合成し、グラフ c に近い周波数特性を有する補償用フィルタによって補償する。

【 0 0 3 2 】

また、図 1 4 の Bayer 配列の各画素に対して欠落した 2 種類の各色成分を補間して作る際にも、高域輝度成分が少なくなるが、減衰した高域輝度成分を補償することは鮮鋭な画像を作るには不可欠な処理である。通常、この補償は図 2 1 に示すように中域輝度成分補償用フィルタの周波数特性（グラフ d）と高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性（グラフ e）とに分けて行っている。図 2 1 において、グラフ b はローパスフィルタ（折返しノイズ防止用フィルタ）および補間処理結果後の総合周波数特性であり、グラフ a は補償処理を含めた画像処理システム全体の理想周波数特性である。

【 0 0 3 3 】

前述した従来技術では、図 2 1 の中域成分補償用フィルタの周波数特性（グラフ d）と高域成分補償用フィルタの周波数特性（グラフ c）とによって中域成分と高域成分の補償を行っている。グラフ d の振幅の最大値は角周波数 ω が $\pi/2$ （ $f_s/4$ に相当）の処にあり、グラフ c の振幅の最大値は角周波数 ω が π （ $f_s/2$ に相当）の処にある。よって、グラフ d により中域成分補償を行い、グラフ c により高域成分補償を行う。

【0034】

しかし、鮮鋭な画像を得るための輪郭強調処理において、高域成分補償により画像の高域成分が強調されると、角周波数 ω が $f_s/2$ より高い成分は全てノイズとなる。この結果、画像の解像度を上げようとするするとノイズやジャギー成分が目立ってくる。

【0035】

例えば、上記従来第 1 の構成例に提案された方法では、主として輝度に大きく寄与する G 成分の上記式（1）による補間処理によって得られた画像データを輪郭強調処理することによって、画像エッジ部分にジャギーを生じる。この問題に対して、色平滑補間法（US Patent 4642678）やパターン認識補間法（USA Patent 4630307）や適応補間法（James E. Adams, Jr. 氏の論文）が提案されている。これらの方法はどれも、補間法としては異なるが、図 1 3 に示すような画像処理装置 100 と同様の構成によって行われている。即ち、鮮鋭な画像に不可欠な高域成分は、最終段のシャープ処理手段 106 の輪郭強調処理によって生成されている。これらの方法は、偽色とジャギーの低減にある程度の効果があるものの、高域成分の処理に関しては高域強調フィルタリング処理以外には何ら特別な手法を講じておらず、高域強調フィルタリング処理時にノイズを生じてしまう。

【0036】

したがって、上記従来第 1 ～ 第 3 の構成例に提案された方法においては、シャープ処理（輪郭強調処理）で高域成分補償を行う場合に、ノイズを強調してしまうことは避けられないという問題があった。つまり、高域成分補償時に、サンプリング周波数 f_s の $1/2$ 以上の周波数も強調され、これがノイズやジャギー

となって現れてしまうのである。

【 0 0 3 7 】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することができる画像処理装置を提供することを目的とする。

【 0 0 3 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、原色フィルタが形成された撮像素子から出力された RGB 画像データを処理する画像処理装置において、該 RGB 画像データに基づいて生成した、所定周波数以下の理想的な周波数輝度特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償する中高域輝度成分補償手段を備えたものであり、そのことにより、上記目的が達成される。なお、中高域輝度成分とは、中高域周波数成分を主な成分とする輝度成分である。また、低域輝度信号とは低域周波数成分を主な成分とする輝度信号である。

【 0 0 3 9 】

この構成により、所定周波数（サンプリング周波数 $f_s/2$ ）以下の理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した実際の低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償するので、輪郭強調処理時に、より鮮鋭な画像を得ると共に、この鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

本発明の画像処理装置は、原色フィルタが形成された撮像素子から出力される RGB 画像データを処理する画像処理装置において、各画素からの RGB 画像データに基づいて生成した第 1 輝度信号から、角周波数 ω が π で振幅がゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を抽出する中高域輝度成分抽出手段と、この RGB 画像データに基づいて生成した低域輝度信号に、中高域輝度成分を加えて第 2 輝度信号を生成する第 1 合成手段とを備えたものであり、そのことにより、上記目的が達成される。

【 0 0 4 1 】

この構成により、高い解像度の画像が得られると同時に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

また、好ましくは、本発明の画像処理装置における中高域輝度成分抽出手段は、少なくとも一つの偶数サイズのフィルタを使用して第1輝度信号の演算処理を行う。

【 0 0 4 3 】

この構成により、角周波数 ω が π で振幅がゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を容易に抽出することが可能となる。

【 0 0 4 4 】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における偶数サイズのフィルタは2次元フィルタであり、かつ各項の係数はx方向およびy方向に対して対称である。

【 0 0 4 5 】

この構成により、フィルタリング処理の効果を均一にできるので、画像を忠実に再現することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における偶数サイズのフィルタは、微分効果を有する第1ローパスフィルタと、第2ローパスフィルタとから構成され、第1ローパスフィルタを使用して第1輝度信号の演算処理により得られた出力と、第2ローパスフィルタを使用して第1輝度信号の演算処理により得られた出力との出力差を中高域輝度成分として出力する。

【 0 0 4 7 】

この構成により、x方向、y方向の演算を分離して行うことができるので、計算規模を抑えることができるため、ハードウェアにより容易に実現することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、第1輝度信号を生成す

る前に、各画素毎にR, G, Bの各成分のうち欠落している成分を補間処理により求める第1補間手段をさらに備え、第1補間手段は3画素×3画素のフィルタを使用してRGB画像データの演算処理を行うことにより欠落している成分を補間処理する。

【0049】

この構成により、中高域輝度成分を最も損なわずに抽出することが可能となる。

【0050】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、撮像素子からのRGB画像データに基づいて低域輝度信号を生成する前に、各画素毎にR, G, Bの各成分のうち欠落している成分を補間処理により求める第2補間手段をさらに備え、第2補間手段は偶数サイズのフィルタを使用してRGB画像データの演算処理を行うことにより欠落している成分を補間処理する。

【0051】

この構成により、低域輝度信号に対して中高域輝度成分による補償を行う際に、中高域輝度成分の中心が各画素と画素との間にあるため、第2補間手段に偶数サイズのフィルタを使用することによって低域輝度信号の中心も各画素と画素との間にしておかないと再現された画像にゴーストが発生する。

【0052】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における第1補間手段および第2補間手段の少なくとも何れかは、G成分についてはメディアン方式により、R成分およびB成分についてはバイリニア方式により補間処理を行う。

【0053】

この構成により、G成分についてはメディアン方式で補間処理を行うことによって高域輝度成分の減少を最小限に抑えると共に、R成分およびB成分についてはバイリニア方式で補間処理を行うことによってノイズを少なくすることが可能となる。したがって、輪郭がより強調されると共に、画質のよい画像を得ることが可能となる。

【0054】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、第2輝度信号に基づいて中域輝度成分および高域輝度成分の少なくとも何れかを抽出する中域・高域輝度成分抽出手段と、中域輝度成分および高域輝度成分の少なくとも何れかを第2輝度信号に加えて第3輝度信号を生成する第2合成手段とをさらに備える。なお、中域輝度成分とは、中域周波数成分を主な成分とする輝度成分である。また、高域輝度成分とは、高域周波数成分を主な成分とする輝度成分である。

【0055】

この構成により、中域輝度成分と高域輝度成分の割合を任意の割合にすることにより、画像の立体感を好みに応じて調整することが可能となる。

【0056】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における中域・高域輝度成分抽出手段はその係数を調整できる一つのフィルタを使用して第2輝度信号の演算処理を行う。

【0057】

この構成により、中域、高域輝度成分抽出手段を単一フィルタにより簡単に構成することが可能となる。

【0058】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、第2補間手段からのRGB画像信号に基づいて生成された色差信号に含まれる、撮像デバイスに固有のノイズを除去するメディアンフィルタリング処理手段をさらに備え、メディアンフィルタリング処理手段は、ノイズの量に応じてメディアンフィルタのサイズを切り替える。

【0059】

この構成により、例えばCCDなどの撮像素子の質によって色差信号に含まれるノイズの量が異なるため、ノイズの量に応じてメディアンフィルタを使い分けることにより、ノイズの少ない色差信号を生成することが可能となる。

【0060】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0061】

図1は本発明の一実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1において、画像処理装置1は、光学ローパスフィルタ2と、原色CCDエリアセンサ3と、第1RGB補間手段（中高域輝度成分抽出用RGB補間手段）4と、中高域輝度成分抽出用輝度生成手段5と、中高域輝度成分抽出手段6と、第1合成手段としての乗算器7および加算器8と、中域・高域輝度成分抽出手段9と、第2合成手段としての乗算器10および加算器11とを備えている。これらの第1RGB補間手段4、中高域輝度成分抽出用輝度生成手段5および中高域輝度成分抽出手段6により中高域輝度成分補償手段が構成されている。

【0062】

光学ローパスフィルタ2は、サンプリング周波数 f_s の $1/2$ 以上の高域輝度成分をカットするものである。

【0063】

原色CCDエリアセンサ3は、複数の受光素子がマトリクス状に配列されており、その受光素子面側にカラーフィルタが配設されている。このカラーフィルタは、Bayer配列（図14）となっている。なお、CCDエリアセンサ3から読み出されたRGB画像データは、雑音を低減させるCDS（Correlated Double Sampling）回路、ゲイン調整処理を行うAGC（Automatic Gain Control）回路、さらに分解能が例えば10ビットのA/D変換回路を介して、デジタル画像データとして後段の第1RGB補間手段4および第2RGB補間手段（低域輝度信号生成及び色差信号生成用RGB補間手段）12に出力されるようになっている。

【0064】

第1RGB補間手段4は、カラーフィルタのR、G、Bのうち揃っていない各色の色成分については、各画素毎にその周りの同色成分データから補間するものである。即ち、B、R成分に対しては、式（2）～式（4）で示されるバイリニア法で行い、また、G成分に対しては、式（5）で示されるメディアン法で行うようにしている。第1RGB補間手段のRGB補間処理フィルタは、フィルタサイズが3画素×3画素以上の奇数サイズの2次元フィルタを用いる。

【 0 0 6 5 】

このフィルタのサイズが大きくなるほど、中高域輝度成分が少なくなり、その成分を抽出しにくくなる。1画素×1画素のフィルタでは補間処理ができない。また、2画素×2画素の2次元フィルタを用いた場合、バイリニア補間法を用いることができないので、最近接補間法 (Nearest neighbor interpolation) に依らなければならない。この補間法を用いると、バイリニア補間法を用いたものに比べて中高域輝度線分が損なわれる。したがって、3画素×3画素の2次元フィルタがベストである。

【 0 0 6 6 】

中高域輝度成分抽出用輝度生成手段5は、第1RGB補間手段4にて得られた第1RGB画像信号を使用して、下記の式(6)にて中高域輝度成分抽出用輝度信号Yを生成するようになっている。

【 0 0 6 7 】

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad (6)$$

中高域輝度成分抽出手段6は、中高域輝度成分抽出用輝度生成手段5で生成した中高域輝度成分抽出用輝度信号Yに、図2(a)および図2(b)のYH抽出用フィルタ1, 2を使用して演算することにより中高域輝度成分YHを抽出するようになっている。つまり、中高域輝度成分抽出手段6は、図2(a)の6画素×6画素のYH抽出用フィルタ1からの出力と、図2(b)の4画素×4画素のYH抽出用フィルタ2からの出力との差出力として中高域輝度成分YHを出力するものである。YH抽出用フィルタ1, 2におけるxは横方向の演算、yは縦方向の演算を示している。

【 0 0 6 8 】

なお、図2(a)のYH抽出用フィルタ1の特長は、まず、微分効果を有するローパスフィルタ(負の係数が含まれている)、次に、x方向およびy方向に対して対称、x、y共、偶数サイズ(8×8、10×10などでもよい)、さらに、正方形(x、yの数が同一)が望ましいが、例えばx方向を強調したいのであれば、横長(xの数がyの数よりも多い)でもよく、y方向を強調したいのであれば、縦長(yの数がxの数よりも多い)でもよく、さらには、各項の係数はフ

フィルタの x 方向および y 方向に対して対称であることである。また、図 2 (b) の YH 抽出用フィルタ 2 の特長は、ローパスフィルタ (正の係数のみ)、次に、 x 、 y 共、偶数サイズ (ただし、図 2 (a) の YH 抽出用フィルタ 1 のサイズ以下)、さらに、正方形が望ましいが、横長や縦長の矩形でもよく、さらには、各項の係数はフィルタの x 方向および y 方向に対して対称であることである。各項の係数が対称であることにより、フィルタリング処理の効果を均一にすることができるので、画像を忠実に再現することができる。

【 0 0 6 9 】

このように、YH 抽出用フィルタを 2 枚のフィルタで構成することによって、 x 方向と y 方向の演算を分離することができるので、ハード化しやすくなる。図 3 に図 2 の YH 抽出用フィルタ 1, 2 およびそれらの差出力の周波数特性を示している。図 3 において、グラフ h は YH 抽出用フィルタ 1 の周波数特性、グラフ i は YH 抽出用フィルタ 2 の周波数特性であり、グラフ j は、グラフ h とグラフ i との差出力からなる中高域輝度成分 YH の周波数特性である。なお、ここでは、YH 抽出用フィルタを 2 枚のフィルタで構成したが、YH 抽出用フィルタを 1 枚のフィルタで構成することもできる。そのフィルタの係数は、図 2 2 に示す通りである。この場合には計算規模が増大する。

【 0 0 7 0 】

乗算器 7 は、中高域輝度成分抽出手段 6 で抽出した中高域輝度成分 YH に対して、調節係数であるゲイン α の調整で補助的な補償を行うものである。

【 0 0 7 1 】

加算器 8 は、後述する低域輝度信号生成手段 1 5 からの低域輝度信号 YL に、所定の倍率のゲイン α がかけられた中高域輝度成分 α YH を加算して輝度信号 ($YL + \alpha YH$) を生成するものである。

【 0 0 7 2 】

中域・高域輝度成分抽出手段 9 は、加算器 8 からの輝度信号 ($YL + \alpha YH$) に対して、図 4 の複合輪郭強調フィルタをかけて中域・高域輝度成分 ENH を抽出するようになっている。なお、図 4 に示す変数 l , m の割合で中域輝度成分と高域輝度成分の割合を調整することもできる。

【 0 0 7 3 】

乗算器 1 0 は、中域・高域輝度成分抽出手段 9 からの中域・高域輝度成分 $E_N H$ に対して、調節係数であるゲイン β による補助的な補償を行うものである。

【 0 0 7 4 】

加算器 1 1 は、加算器 8 からの輝度信号 ($Y_L + \alpha Y_H$) に、乗算器 1 0 で調節係数のゲイン β の調整を行った後の中域、高域輝度成分 $\beta E_N H$ を加算して輝度信号 ($Y_L + \alpha Y_H + \beta E_N H$) を出力するものである。

【 0 0 7 5 】

また、画像処理装置 1 は、原色 CCD エリアセンサ 3 に接続された第 2 RGB 補間手段 1 2 と、ホワイトバランス調整手段 1 3 と、ガンマ補正手段 1 4 と、低域輝度信号生成手段 1 5 と、色差信号生成手段 1 6 と、メディアンフィルタ 1 7 とを備えている。

【 0 0 7 6 】

第 2 RGB 補間手段 1 2 は、その補間処理が、図 5 (a) および図 5 (b) に示す補間フィルタによる演算処理によって行われるようになっている。第 2 RGB 補間手段 1 2 により補間した色成分と、カラーフィルタにより得た色成分とを合わせて、各画素毎に RGB 成分が全て揃った第 2 RGB 画像信号が生成されている。また、R、B 成分に図 5 (a) の R、B 補間フィルタを用い、G 成分に図 5 (b) の G 補間フィルタを用い、G 補間フィルタは x 方向の演算が先行することが要求されている。

【 0 0 7 7 】

例えば R 成分の補間を行う際には、図 1 4 に示す Bayer 配列にある R 成分のみを、図 5 (a) の R、B 補間フィルタに入力すると共に、B 成分と G 成分の処に 0 を入力することにより、図 5 (a) の R、B 補間フィルタからの出力は、補間された 1 枚の R 成分画像となる。図 5 (a) の R、B 補間フィルタでは、x 方向と y 方向の重み係数は同じであるので、演算順序には関係ないが、図 5 (b) の G 補間フィルタでは、x 方向と y 方向の重み係数が異なるので、x 方向の演算は先に、y 方向の演算は後にしなければならない。なお、y 方向の演算を先にすることが要求されるような場合には、図 5 (b) の G 補間フィルタにある x 方

向と y 方向の重み係数を置換えればよい。また、図 5 (a) および図 5 (b) のフィルタの特長としては、まず、ローパスフィルタ (正の係数のみ)、次に、x、y 共、偶数サイズ、さらに、各項の係数はフィルタの x 方向および y 方向に対して対称であることである。各項の係数が対称であることにより、フィルタリングの効果を均一にすることができるので、画像を忠実に再現することができる。

【 0 0 7 8 】

また、第 2 RGB 補間手段 1 2 において、図 5 に示す偶数サイズのフィルタを使用するのは、低域輝度信号 Y L に中高域輝度成分 Y H を加える加算器 8 で、画素データの位置を合わせる必要があるからである。即ち、中高域輝度成分抽出手段 6 の Y H 抽出用フィルタは既に述べたように偶数サイズでなければならず、第 1 RGB 補間手段 4 で用いる補間フィルタは奇数サイズである。したがって、抽出された中高域輝度成分 Y H の画素データは各画素の間にある。このため、第 2 RGB 補間手段 1 2 で用いる補間フィルタを偶数サイズとすることにより、低域輝度信号 Y L の画素データも画素間の境界上に新たな画素を作らなければならない。このとき、低域輝度信号 Y L の画素データの位置は各画素の間であって、中高域輝度成分 Y H の画素データの位置と合うことになる。

【 0 0 7 9 】

ホワイトバランス調整手段 1 3 は、画像の色合いを正しくするために、補間された R、G、B 成分に対して、照明の色温度に合せて白色を調節する処理を実行するものである。

【 0 0 8 0 】

ガンマ補正手段 1 4 は、画像を出力するディスプレイやプリンタの特性と一致させるための処理を実行するものである。

【 0 0 8 1 】

低域輝度信号生成手段 1 5 は、ガンマ補正後に上記式 (6) により低域輝度信号 Y L を生成するようになっている。

【 0 0 8 2 】

色差信号生成手段 1 6 は、ガンマ補正後に下記の式 (7) により色差信号 C r、C b を生成するようになっている。

【0083】

$$C_r = 0.70R - 0.59G - 0.11B$$

$$C_b = -0.30R - 0.59G + 0.89B \quad (7)$$

メディアンフィルタ17は、上記式(7)で生成された色差信号に対してノイズを除去して出力するようになっている。メディアンフィルタ17のサイズについては、CCDの質によって決められる。即ち、ノイズの多いCCDには5画素×5画素のメディアンフィルタを用い、ノイズの少ないCCDには3画素×3画素のメディアンフィルタを用いるように選択して処理するようにしている。

【0084】

ここで、本発明の原理について詳細に説明する。

【0085】

前述したように、図21において、高域輝度成分を高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性(グラフc)で強調する際に、サンプリング周波数 $f_s/2$ よりも高い周波数成分も一緒に強調することがジャギーを生じた原因であった。このため、本発明では図21のグラフeのような中高域輝度成分をメインとして補償し、補助的に画像の中域輝度成分と高域輝度成分とを補償する。中高域輝度成分は、角周波数 ω が $\pi/2 \sim \pi$ の間に振幅の最大値があって、角周波数 ω が π のところで振幅がゼロになるような成分である。

【0086】

ここでは、説明を簡略化するために、2次元フィルタではなく1次元フィルタを使って検証する。上記中高域輝度成分を抽出できるフィルタは図6のフィルタ(A)である。図6に示す偶数サイズのフィルタ(A)の伝達関数は、以下の式(8)に示されている。注意すべき点は、図6のフィルタ(A)のような偶数サイズのフィルタの中心が画素と画素の中間に存在することであり、フィルタ出力の位置も画素と画素の中間に存在することである。偶数サイズのフィルタを使用する理由は、図21のグラフeに示された周波数特性を得るためである。なお、図6のフィルタ(A)の各領域内の数字は各画素の「重み」を表している。

【0087】

$$H(z) = -z^{-1.5} + z^{-0.5} + z^{0.5} - z^{1.5}$$

$$= 2 \cos(0.5\omega) - 2 \cos(1.5\omega) \quad (8)$$

$$\text{ただし、} z = e^{j\omega} = \cos \omega + j \sin \omega$$

従来技術で使われている中域輝度成分補償フィルタおよび高域輝度成分補償フィルタと比較するため、図17の2次元2次微分フィルタ(B)を1次元フィルタに置き換えると、図6のフィルタ(B)となり、図17の2次元2次微分フィルタ(a)を1次元フィルタに置き換えると、図6のフィルタ(C)となる。図6のフィルタ(B)の伝達関数は式(9)に示され、図6のフィルタ(C)の伝達関数は式(10)に示される。

【0088】

$$\begin{aligned} H(z) &= -Z^{-1} + 2Z^0 - Z^1 \\ &= 2 - 2 \cos(\omega) \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} H(z) &= -Z^{-2} + 2Z^0 - Z^2 \\ &= 2 - 2 \cos(2\omega) \end{aligned} \quad (10)$$

式(8)、式(9)および式(10)の伝達関数を正規化して、その周波数特性をそれぞれ図7のグラフ(A)、(B)、(C)に対応させて表示している。グラフ(A)に示す式(8)の周波数特性は角周波数 ω が $0, 6\pi$ の処で振幅が最大値(ピーク)に達して、角周波数 ω が π の処で振幅がゼロになる。このため、中高域輝度成分による補償が可能となる。

【0089】

また、角周波数 ω が π の処で伝達関数の値(振幅)がゼロになる奇数サイズのフィルタでは、振幅がピークになる角周波数 ω が $\pi/2$ ($f_s/4$ に相当)以外にはない。例えば図6のフィルタ(A)、(D)、(E)の周波数特性を図8に示すと、奇数サイズのフィルタ(D)、(E)の振幅は角周波数 ω が π の処でゼロではないことが判る。したがって、奇数サイズのフィルタは、従来のようにノイズやジャギーが生じる原因となる。

【0090】

このため、ノイズやジャギーを強調せず、より高い周波数を補償するには、図6のフィルタ(A)に示すような偶数サイズのフィルタを選択すべきである。図6のフィルタ(F)はフィルタ(A)に高次微分項を加えた偶数サイズのフィル

タであり、その伝達関数は、以下の式(11)になる。

【0091】

$$\begin{aligned} H(z) &= z^{-2.5} - 5z^{-1.5} + 4z^{-0.5} + 4z^{0.5} - 5z^{1.5} + z^{2.5} \\ &= 8 \cos(0.5\omega) - 10 \cos(1.5\omega) \\ &\quad + 2 \cos(2.5\omega) \end{aligned} \quad (11)$$

正規化した伝達関数(8)の周波数特性(フィルタA)を図9のグラフ(A)に示し、正規化した伝達関数(11)の周波数特性(フィルタF)を図9のグラフ(F)に示している。グラフ(A)の振幅のピーク位置は角周波数 ω が 0.6π にあり、グラフ(F)の振幅のピーク位置は角周波数 ω が 0.68π にある。これらは共に角周波数 ω が π の処で振幅がゼロである。したがって、何れのフィルタも中高域輝度成分による補償のために使用することはできるが、振幅の最大値の角周波数 ω がより大きいグラフ(F)に示す周波数特性を有するフィルタが望ましい。つまり、角周波数 ω が π のところで振幅がゼロであることによって、 $f_s/2$ 以上の周波数成分によるノイズを抑え、また、振幅の最大値を $\pi/2$ と π の間でより π に近づけることによって、より高域に近い高域輝度成分の補償をすることが可能となるからである。

【0092】

また、偶数サイズのフィルタの使用はCCD画素の元位置でなく、元の画素と画素との間の境界上に新たな画素を作ることの意味している。したがって、2次元に配列されたフィルタでは図10のようになる。即ち、図10に示す◎印は元の画素位置であり、図10に示す○印は偶数サイズのフィルタ使用後の画素データ位置となっている。

【0093】

ここで、本発明の画像処理装置の動作を検証するため、1次元の場合の輝度信号に関する処理の周波数特性を調べてみる。図1に示すように、原色CCDエリアセンサ3からの出力から加算器8によって輝度信号($Y_L + \alpha Y_H$)を得るまでの一連の処理に注目して分析する。なお、図1の中高域輝度成分抽出用輝度生成手段5、ホワイトバランス調整手段13、ガンマ補正手段14および低域輝度信号生成手段15による各処理は画像データの周波数分布に影響を与えないので

、ここではその説明を省略する。

【0094】

第1RGB補間手段4により、B、R成分に対しては、式(2)～式(4)で示されるバイリニア法で行い、また、G成分に対しては、式(5)で示されるメディアン法で行われている。このような補間処理によって、中高域輝度成分は減衰するが、完全に失われてはいない。

【0095】

中高域輝度成分抽出手段6により、図2のYH抽出用フィルタを用いて中高域輝度成分YHを抽出する。その抽出した中高域輝度成分YHはゲイン α で自由に調節することができる。なお、説明を簡略化するために、第1RGB補間手段4での補間処理では中高域輝度成分YHの損失については考慮しないものとする。

【0096】

中高域輝度成分YHの抽出処理について、図2の中高域輝度成分抽出用2次元フィルタ(YH抽出用フィルタ1, 2)に対応する1次元フィルタは図6のフィルタ(F)に示されており、その伝達関数は式(11)に表されている。

【0097】

また、第2RGB補間手段12のRGB補間フィルタについては、図5の2次元フィルタに相当する1次元フィルタとしては、図6のフィルタ(G)に示されており、その伝達関数は、以下の式(12)に表されている。

【0098】

$$H(j\omega) = Z^{-1.5} + 3Z^{-0.5} + 3Z^{0.5} + Z^{1.5} \quad (12)$$

YH抽出用フィルタの式(11)の周波数特性は、図11にグラフ(J)で表示し、第2RGB補間手段12によるRGB補間処理を表す式(12)の周波数特性は、図11にグラフ(I)で表示している(正規化処理後)。輝度信号(YL+YH)の周波数特性は同図のグラフ(H)で表している。図11から中高域輝度成分YHは補償されたことがよく判る。

【0099】

中域輝度成分および高域輝度成分の補償は図17の2つのフィルタを使って補助的に行う。比較のため、図2のYH抽出用フィルタおよび図17の2つの2次

微分フィルタに対して、その1次元形式の伝達関数(11)，(9)，(10)の周波数特性を図12に再表示している。図12において、グラフ(J)は式(11)に示されたフィルタFの周波数特性、グラフBは図17の(b)の高域輝度成分抽出フィルタ、グラフCは図17の(a)の中域輝度成分抽出フィルタの周波数特性を示している。光学ローパスフィルタ2の影響(図20)を考慮し、図12のグラフ(b)およびグラフ(c)の周波数特性を利用して図11のグラフ(H)に対して中域輝度成分と高域輝度成分を補償することができる。中高域輝度成分YHによる補償だけでは理想状態である図20のグラフ(c)に完全に一致させることはできないが、図4の複合輪郭強調フィルタのパラメータ1，mおよびゲイン α 、ENHゲイン β を調節することによってグラフ(c)により近づけることができる。

【0100】

以上により、本実施形態によれば、画像処理システムに、第2RGB補間手段12を有する低域輝度信号YL生成ルートと並列に、第1RGB補間手段4および中高域輝度成分抽出手段6を有する中高域輝度成分YH生成ルートを設け、加算器8にて中高域輝度成分YHを低域輝度信号YLに加えることにより、中高域輝度成分YHで中高域輝度成分を補償すると共に、従来の補償法を使って中域輝度成分および高域輝度成分についても補助的に補償を行うため、従来よりも高い解像度の画像が得られると同時にノイズやジャギーも防止することができるものである。

【0101】

偽色防止のために、色差信号はローパスフィルタ特性を持つ補間処理で作られた第2RGB画像信号から生成され、更にメディアンフィルタをかけてから出力される。輝度信号については、低域輝度信号YLに中高域輝度成分YHを加えた後、中域輝度成分と高域輝度成分による補償を補助的に行う。このとき、低域輝度信号YLに中高域輝度成分YHを加える加算器8で画素データの位置を合わせる必要がある。中高域輝度成分抽出手段6の抽出用フィルタは、既に述べたように、中高域輝度成分YHを抽出するために、偶数サイズのフィルタである必要があることから、第1RGB補間処理手段4のRGB補間処理用フィルタは、中高

域輝度成分 Y H を最も損なわない 3 画素×3 画素の奇数サイズのフィルタとすると共に、第 2 R G B 補間処理手段 1 2 の R G B 補間処理用フィルタは偶数サイズのフィルタとする必要がある。

【0 1 0 2】

なお、本実施形態では、C C D エリアセンサに配設されたカラーフィルタの R , G , B の色配列を B a y e r 配列として説明したが、これに限らず、どのような色配列であってもよい。

【0 1 0 3】

なお、本実施形態の画像処理装置について更に説明すると、画像処理装置は、光学ローパスフィルタ 2 を介してエリアセンサ 3 から出力された画像データを画像処理する画像処理装置において、このエリアセンサ 3 からの R G B 画像データに基づいて生成した、ローパスフィルタによる理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償する中高域輝度成分補償手段を備えたものである。この構成により、ローパスフィルタによる理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した実際の低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償するので、輪郭強調処理時に、より鮮鋭な画像を得ると共に、この鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することができる。

【0 1 0 4】

【発明の効果】

以上により、請求項 1 によれば、所定周波数（サンプリング周波数 $f_s / 2$ ）以下の理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した実際の低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償するため、輪郭強調処理時に、より鮮鋭な画像を得ると共に、この鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することができる。

【0 1 0 5】

また、請求項 2 によれば、高い解像度の画像が得られると同時に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することができる。

【0 1 0 6】

さらに、請求項3によれば、角周波数 ω が π で振幅がゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を容易に抽出することができる。

【0107】

さらに、請求項4によれば、フィルタリング処理の効果を均一にできるので、画像を忠実に再現することができる。

【0108】

さらに、請求項5によれば、x方向、y方向の演算を分離して行うことができるので、計算規模を抑えることができるため、ハードウェアにより容易に実現することができる。

【0109】

さらに、請求項6によれば、中高域輝度成分を最も損なわずに抽出することができる。

【0110】

さらに、請求項7によれば、低域輝度信号に対して中高域輝度成分による補償を行う際に、中高域輝度成分の中心が各画素と画素との間にあり、低域輝度信号の中心も各画素と画素との間にあるため、再現された画像にゴーストの発生を防止することができる。

【0111】

さらに、請求項8によれば、G成分についてはメディアン方式で補間処理を行うことによって高域輝度成分の減少を最小限に抑えると共に、R成分およびB成分についてはバイリニア方式で補間処理を行うことによってノイズを少なくすることができる。したがって、輪郭がより強調されると共に、画質のよい画像を得ることができる。

【0112】

さらに、請求項9によれば、中域輝度成分と高域輝度成分の割合を任意の割合にすることにより、画像の立体感を好みに応じて調整することができる。

【0113】

さらに、請求項10によれば、中域、高域輝度成分抽出手段を単一フィルタに

より簡単に構成することができる。

【0114】

さらに、請求項11によれば、例えばCCDなどの撮像素子の質によって色差信号に含まれるノイズの量が異なるため、ノイズの量に応じてメディアンフィルタを使い分けることにより、ノイズの少ない色差信号を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

(a) (b) は図1の中高域輝度成分抽出手段で用いるYH抽出用フィルタ1, 2の具体例を示す図である。

【図3】

図2のYH抽出用フィルタ1, 2およびそれらの差出力の各周波数特性図である。

【図4】

図1の中域、高域輝度成分抽出手段で用いる複合輪郭強調フィルタの具体例を示す図である。

【図5】

図1の第2RGB補間手段で用いるRGB補間フィルタであって、(a)はR, B補間フィルタの具体例を示す図、(b)はG補間フィルタの具体例を示す図である。

【図6】

(A) ~ (G) は1次元フィルタの例を示す図である。

【図7】

偶数サイズフィルタAと奇数サイズフィルタB, Cの各周波数特性図である。

【図8】

偶数サイズフィルタAと奇数サイズフィルタD, Eの各周波数特性図である。

【図9】

異なるサイズの偶数サイズフィルタの各周波数特性図である。

【図 1 0】

偶数サイズのフィルタにより各画素間に画素データを生成する場合の説明図である。

【図 1 1】

低域輝度信号、中高域輝度成分および、低域輝度信号に中高域輝度成分を補償した輝度信号の周波数特性図である。

【図 1 2】

中高域輝度成分抽出、中域輝度成分抽出および高域輝度成分抽出用の各フィルタ周波数特性図である。

【図 1 3】

従来の画像処理装置の第 1 の構成例を示すブロック図である。

【図 1 4】

B a y e r 配列を示す平面図である。

【図 1 5】

図 1 4 の B a y e r 配列の一部を示す図である。

【図 1 6】

従来の画像処理装置の第 2 の構成例を示すブロック図である。

【図 1 7】

(a) および (b) は輪郭強調処理における 2 次元 2 次微分フィルタを示す図である。

【図 1 8】

従来の画像処理装置の第 3 の構成例を示すブロック図である。

【図 1 9】

B a y e r 配列における各色成分の復元可能なサンプリング周波数の範囲を示す図である。

【図 2 0】

光学ローパスフィルタと補償用フィルタの周波数特性を示す図である。

【図 2 1】

中域輝度成分、中高域輝度成分、高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性を

示す図である。

【図 22】

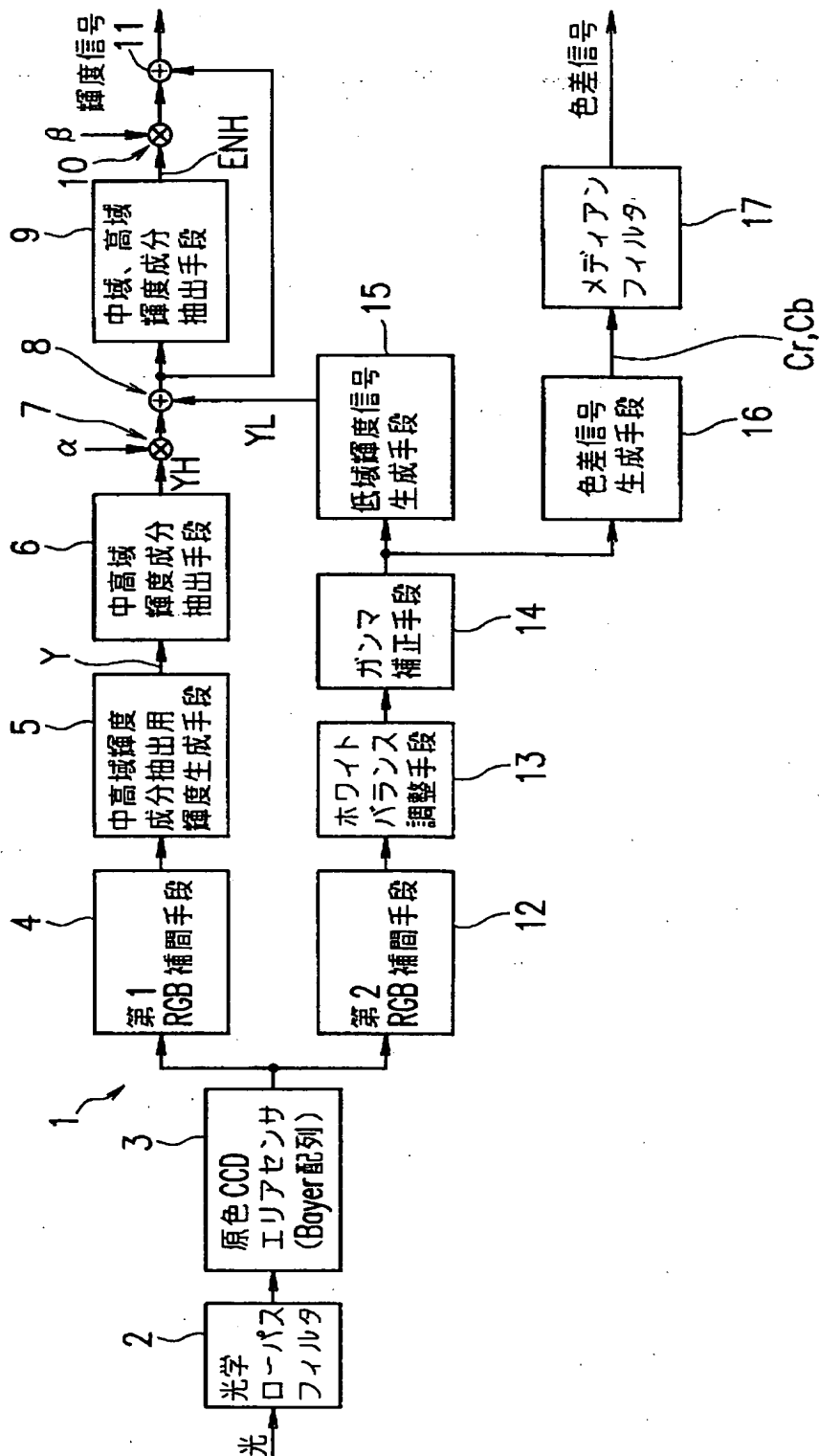
図 1 の中高域輝度成分抽出手段で用いる YH 抽出用フィルタが 1 枚の場合の具体例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 画像処理装置
- 2 光学ローパスフィルタ
- 3 原色 CCD エリアセンサ
- 4 第 1 RGB 補間手段（中高域輝度成分抽出用 RGB 補間手段）
- 5 中高域輝度成分抽出用輝度生成手段
- 6 中高域輝度成分抽出手段
- 7, 10 乗算器
- 8, 11 加算器
- 9 中域・高域輝度成分抽出手段
- 12 第 2 RGB 補間手段（低域輝度信号及び色差信号生成用 RGB 補間手段）
- 15 低域輝度信号生成手段
- 16 色差信号生成手段
- 17 メディアンフィルタ
- Y 中高域輝度成分抽出用輝度信号
- YL 低域輝度信号
- YH 中高域輝度成分
- ENH 中域・高域輝度成分
- Cr, Cb 色差信号
- α 中高域輝度成分補償用ゲイン
- β 中域・高域輝度成分補償用ゲイン

【書類名】 図面

【図1】



【図 2】

(a)

$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}$	1/16	-3/16	10/16	10/16	-3/16	1/16
1/16	1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256
-3/16	-3/256	9/256	-30/256	-30/256	9/256	-3/256
10/16	10/256	-30/256	100/256	100/256	-30/256	10/256
10/16	10/256	-30/256	100/256	100/256	-30/256	10/256
-3/16	-3/256	9/256	-30/256	-30/256	9/256	-3/256
1/16	1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256

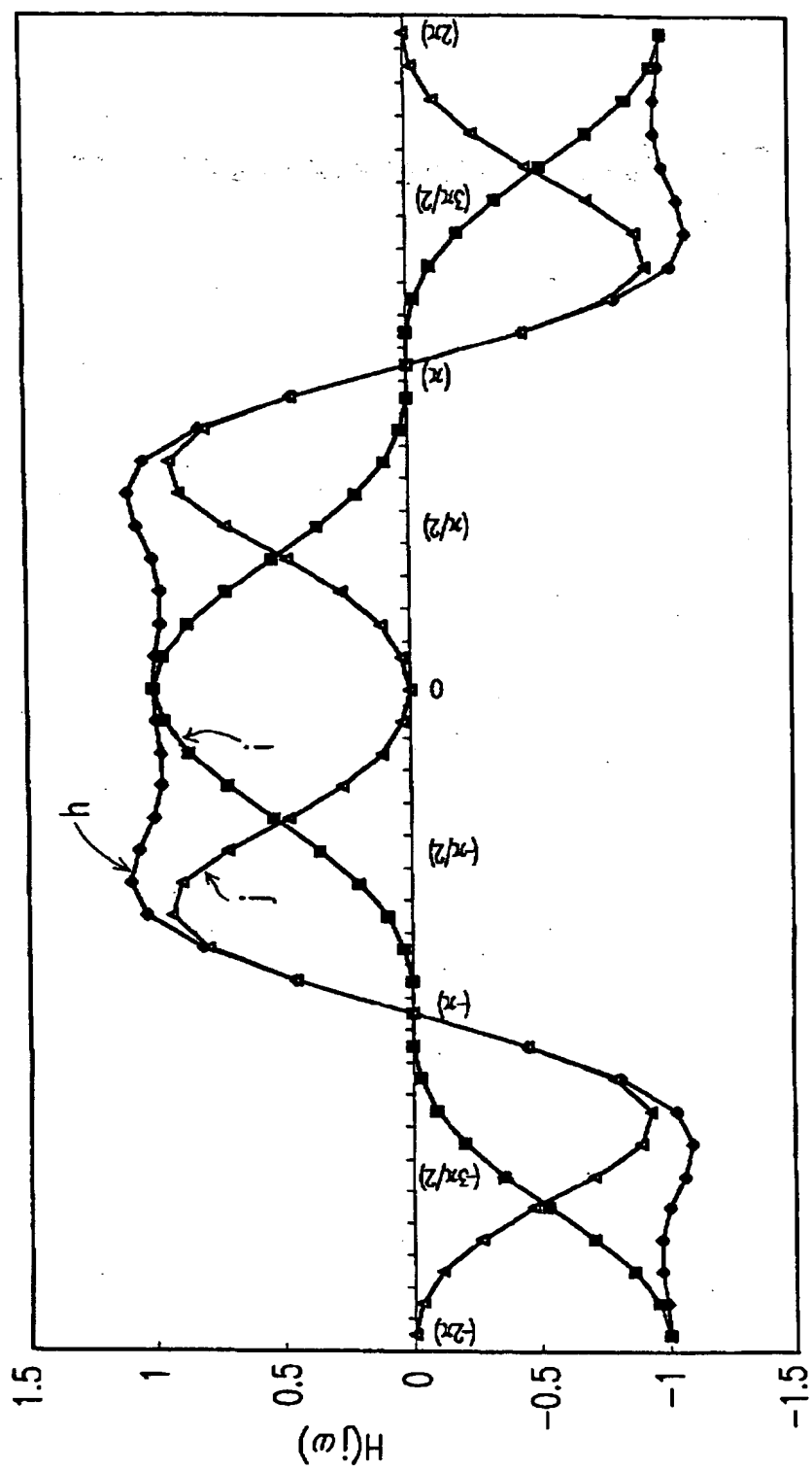
YH抽出用フィルタ 1

(b)

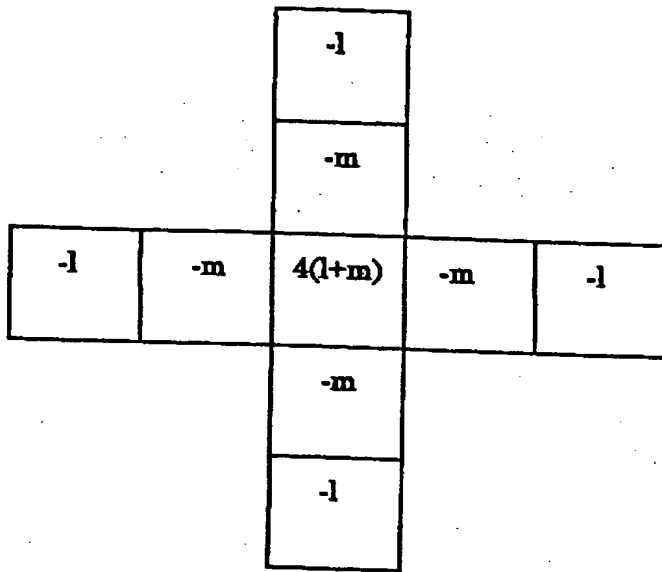
$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}$	1/8	3/8	3/8	1/8
1/8	1/64	3/64	3/64	1/64
3/8	3/64	9/64	9/64	3/64
3/8	3/64	9/64	9/64	3/64
1/8	1/64	3/64	3/64	1/64

YH抽出用フィルタ 2

【図 3】



【図 4】



【図 5】

(a)

$y \backslash x$	1/4	3/4	3/4	1/4
1/4	1/16	3/16	3/16	1/16
3/4	3/16	9/16	9/16	3/16
3/4	3/16	9/16	9/16	3/16
1/4	1/16	3/16	3/16	1/16

RB 補間フィルタ

(b)

$y \backslash x$	1/4	3/4	3/4	1/4
1/8	1/32	3/32	3/32	1/32
3/8	3/32	9/32	9/32	3/32
3/8	3/32	9/32	9/32	3/32
1/8	1/32	3/32	3/32	1/32

G 補間フィルタ (x 方向の演算先行)

【図 6】

-1	1	1	-1
----	---	---	----

-1	2	-1
----	---	----

-1	0	2	0	-1
----	---	---	---	----

-2	1	2	1	-2
----	---	---	---	----

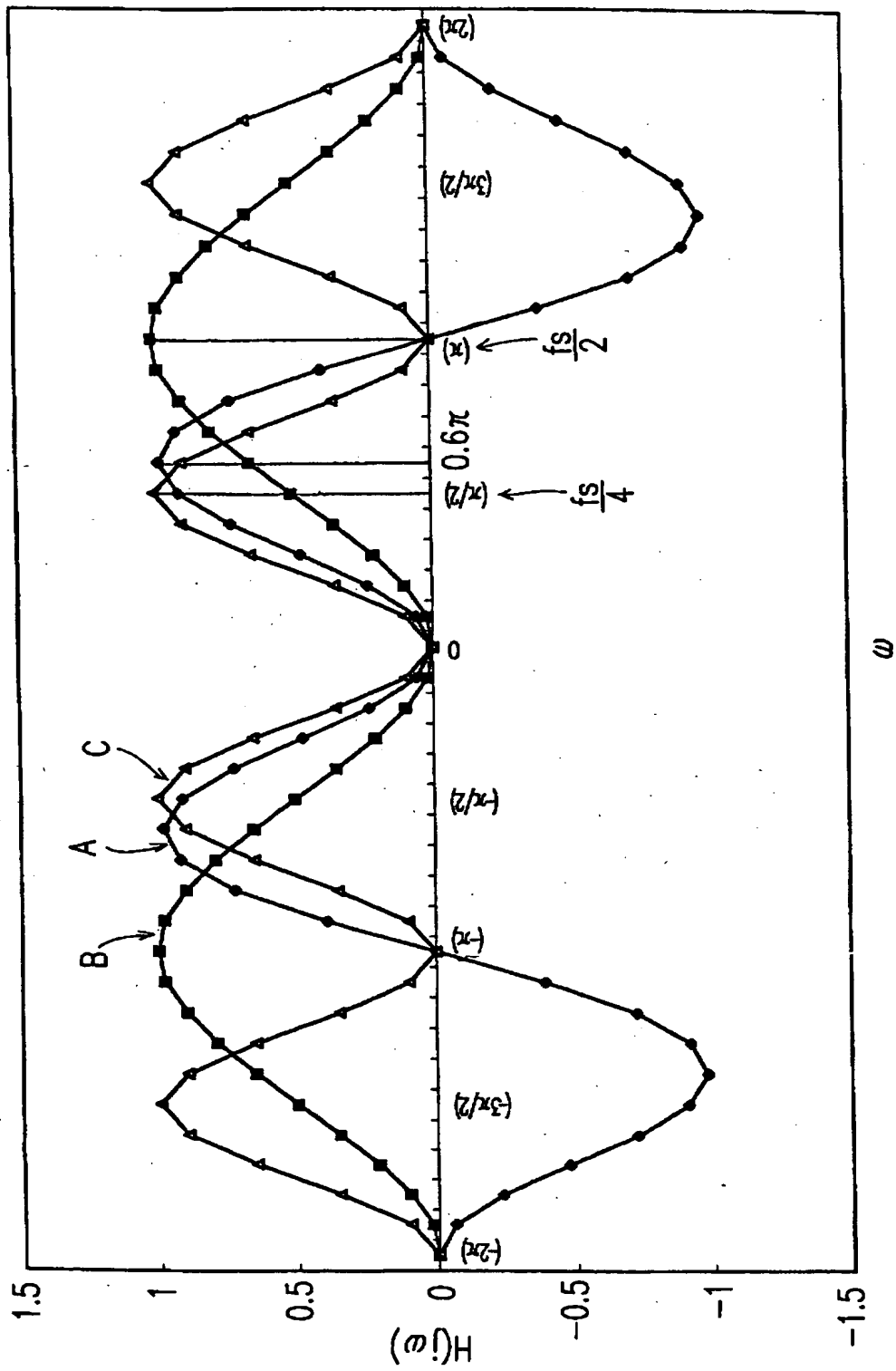
-1	-1	4	-1	-1
----	----	---	----	----

1	-5	4	4	-5	1
---	----	---	---	----	---

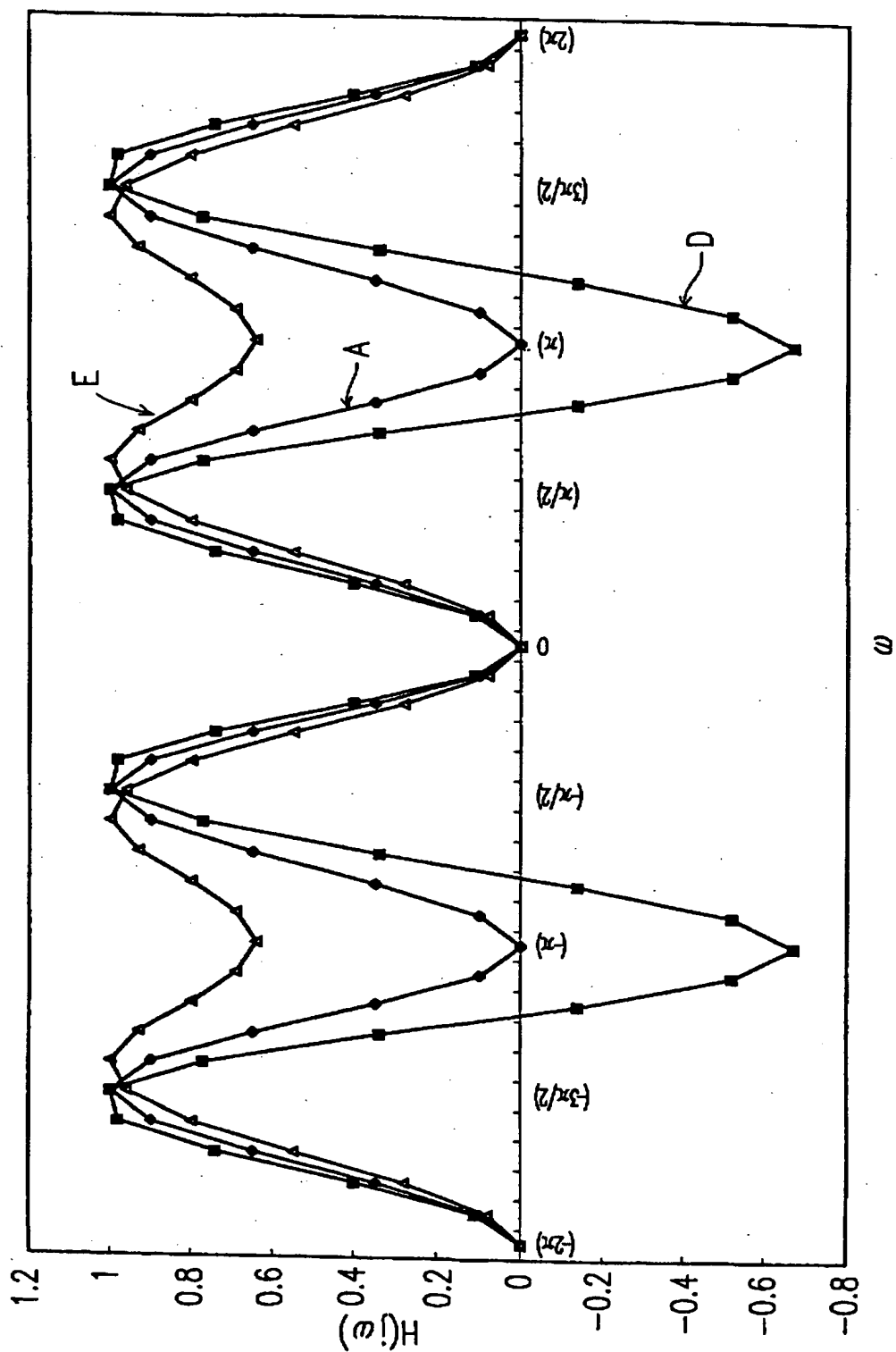
1	3	3	1
---	---	---	---

1次元フィルタ

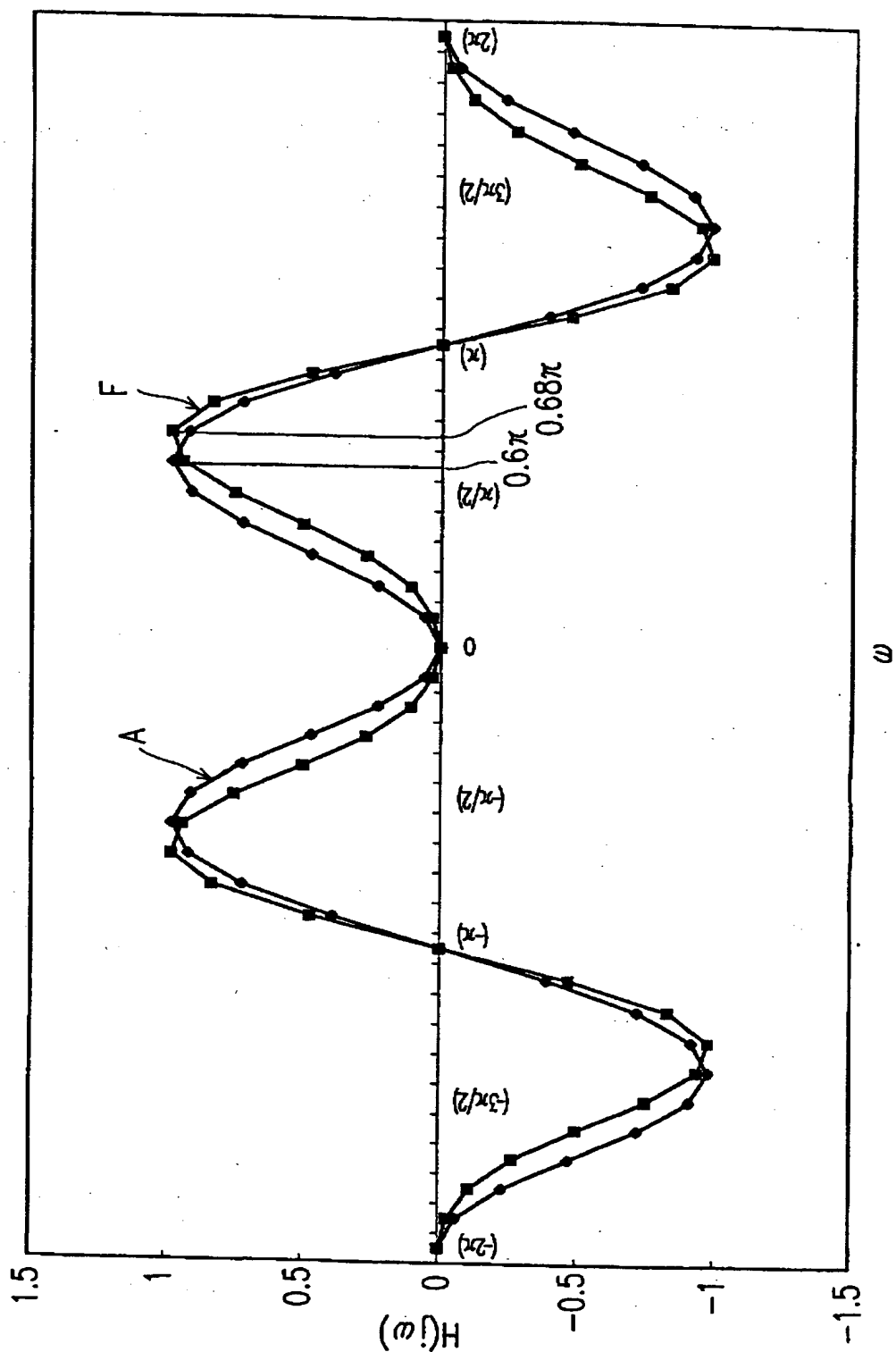
【図 7】



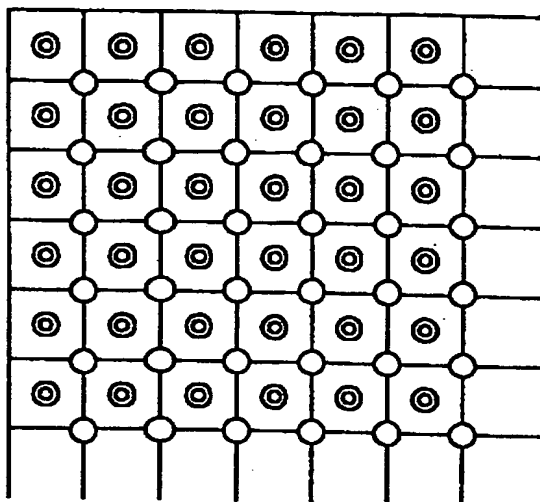
【図 8】



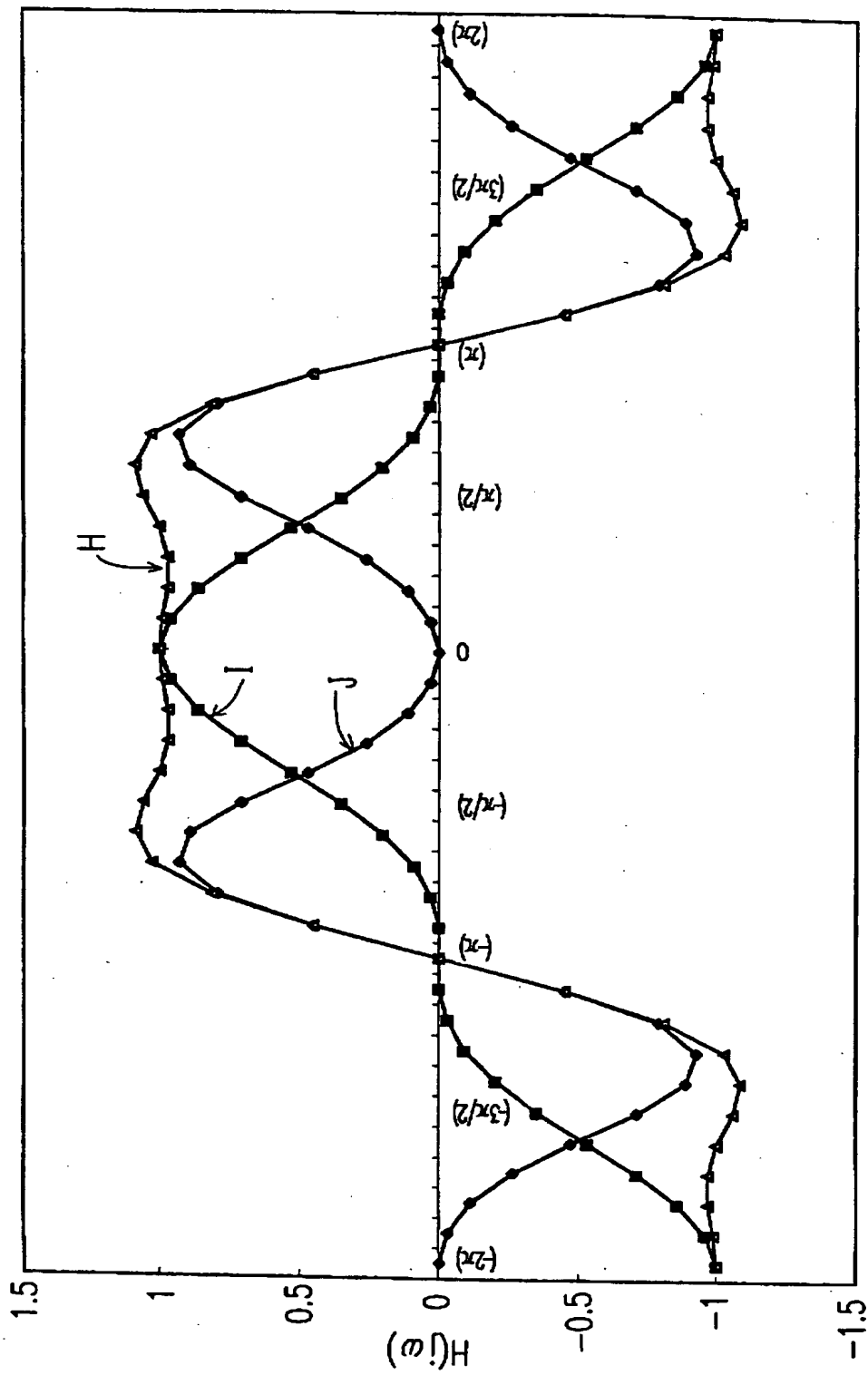
【図9】



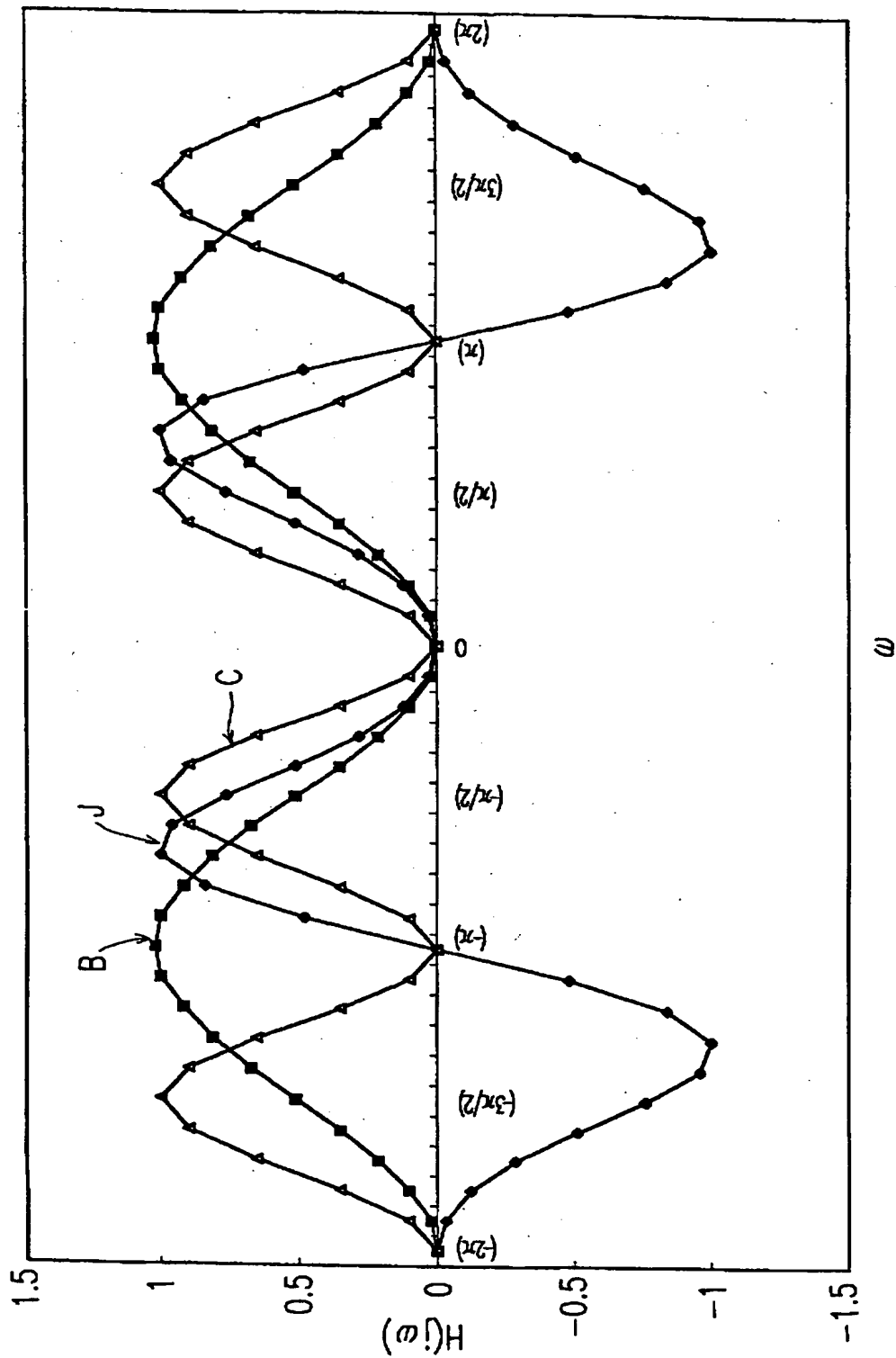
【図 10】



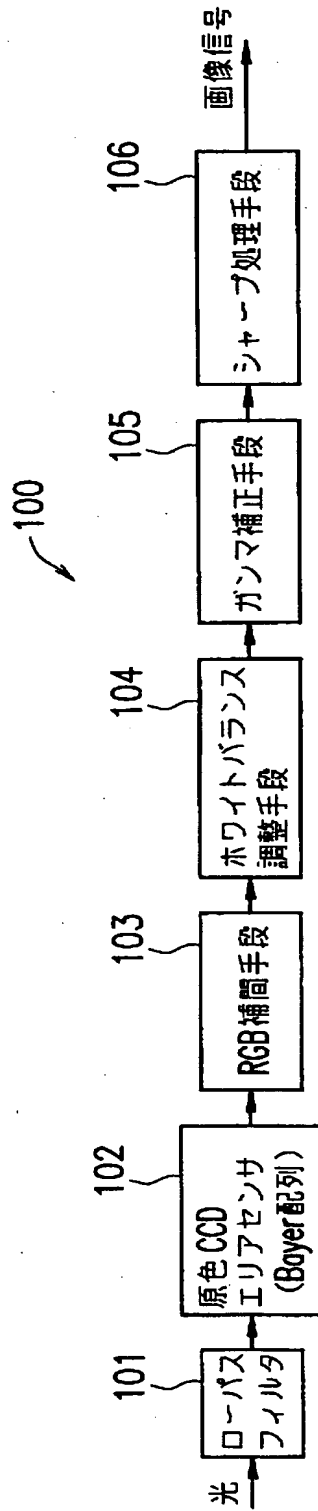
【図 11】



【図 12】



【図13】



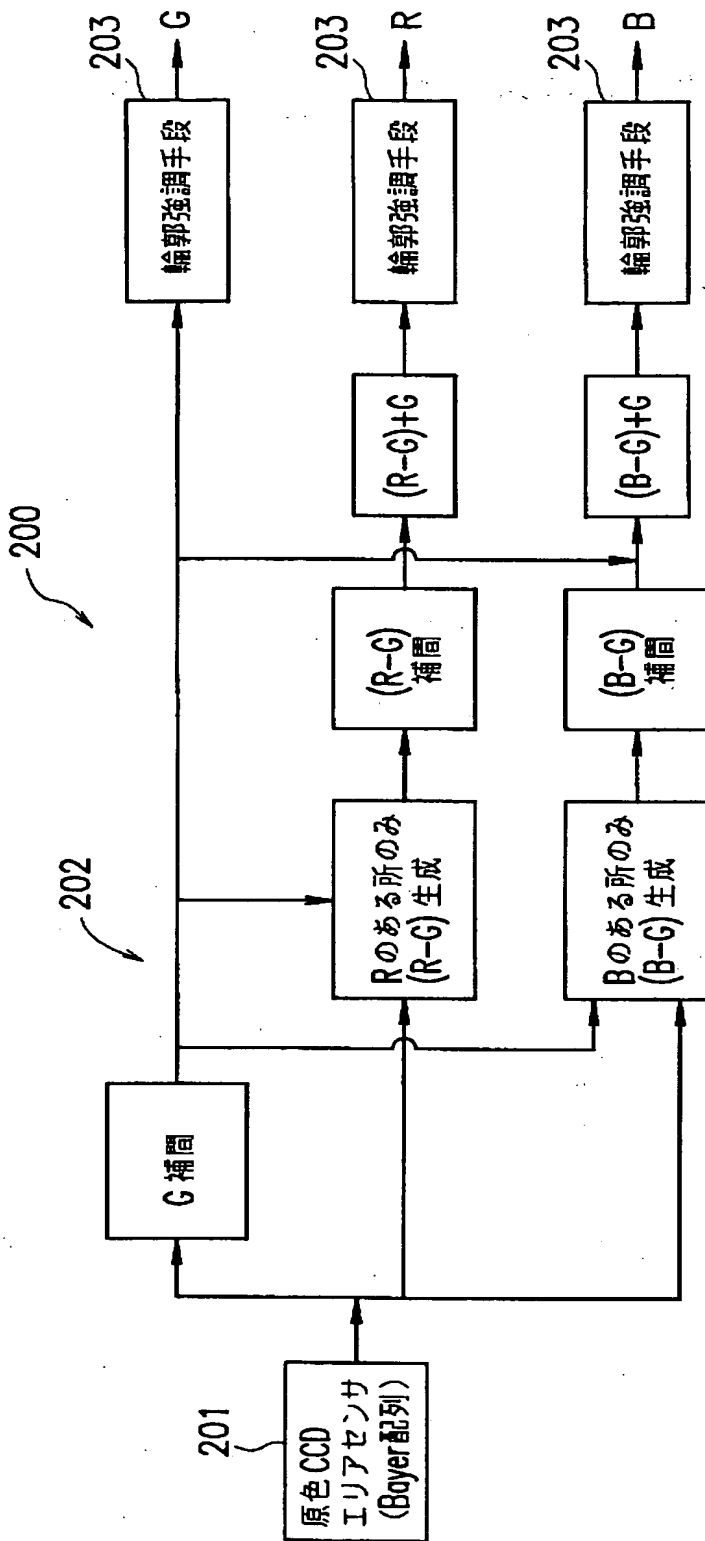
【図 14】

	$\geq \Delta x \leq$					
∇	R	G	R	G	R	G
Δy	G	B	G	B	G	B
\nwarrow	R	G	R	G	R	G
	G	B	G	B	G	B
	R	G	R	G	R	G
	G	B	G	B	G	B

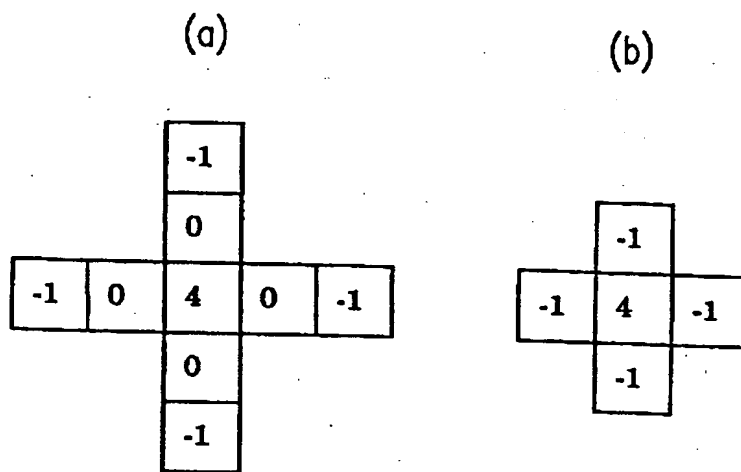
【図 15】

B1	G2	B3
G4	R5	G6
B7	G8	B9

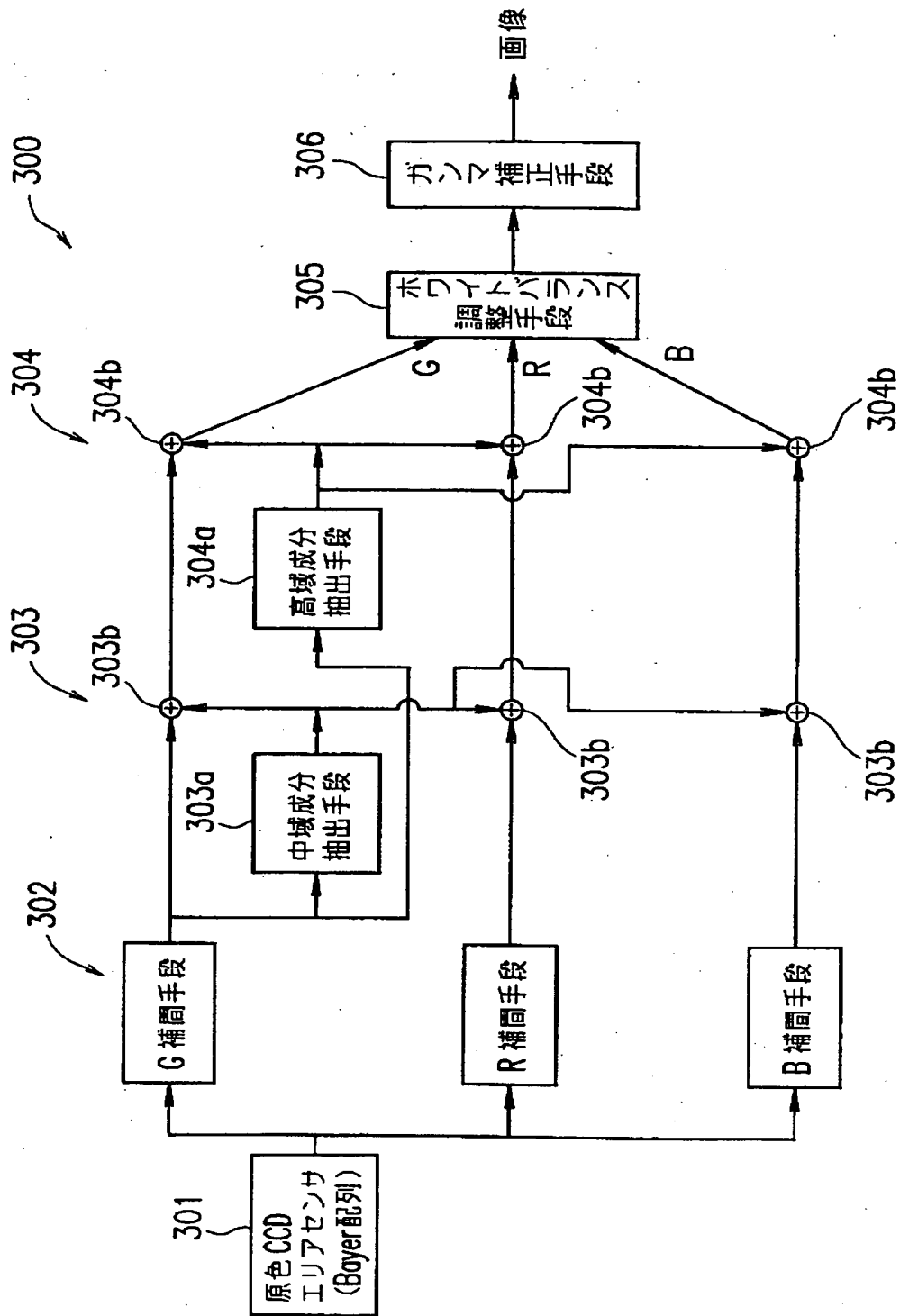
【図16】



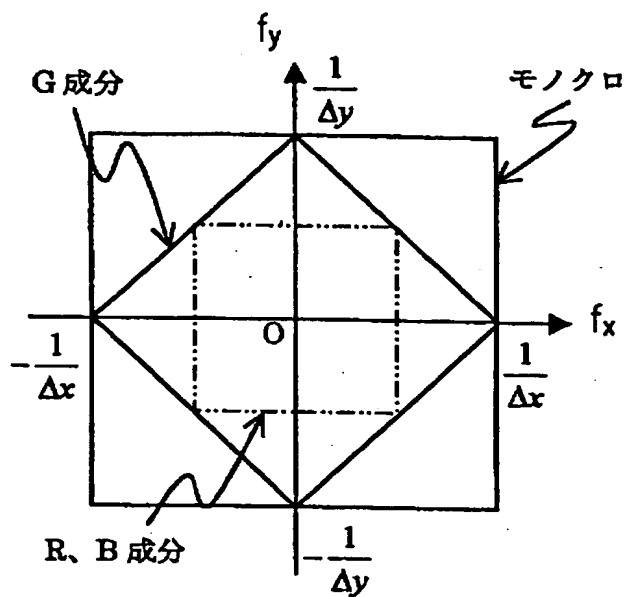
【図 17】



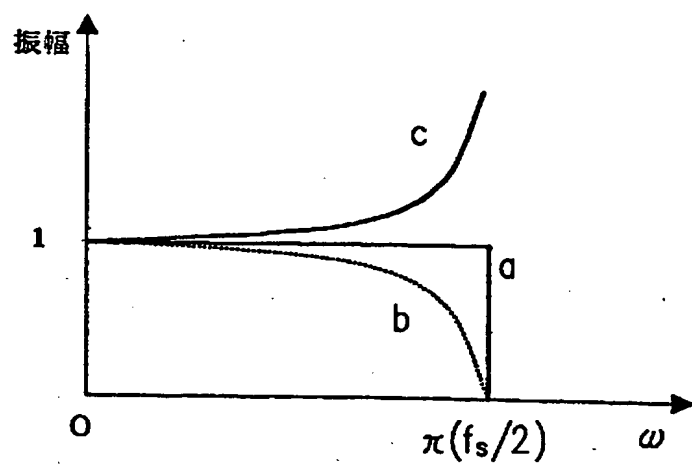
【図18】



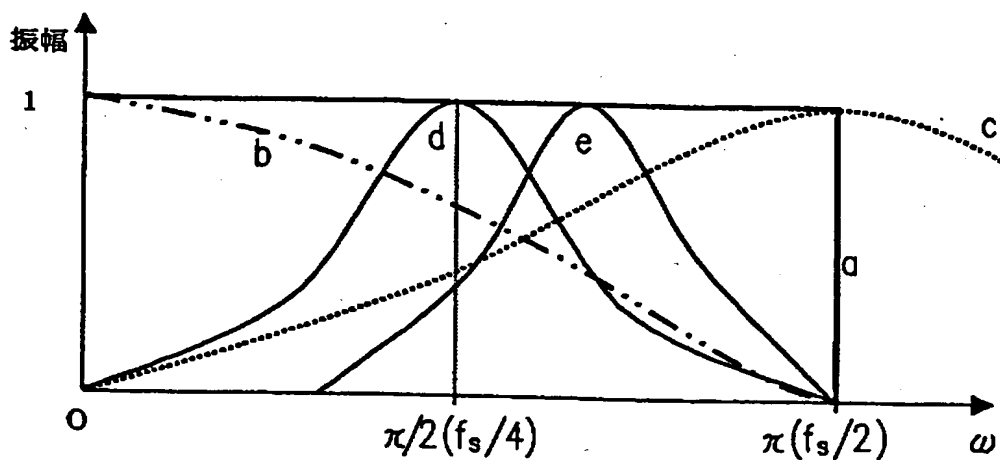
【図 19】



【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】

1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256
-3/256	5/256	-42/256	-42/256	5/256	-3/256
10/256	-42/256	64/256	64/256	-42/256	10/256
10/256	-42/256	64/256	64/256	-42/256	10/256
-3/256	5/256	-42/256	-42/256	5/256	-3/256
1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止する。

【解決手段】 画像処理装置に、低域輝度信号を生成するルートと並列に、中高域輝度成分 Y_H を抽出するルートを設け、加算器 8 にて中高域輝度成分 Y_H を低域輝度信号 Y_L に加えることにより、中高域輝度成分を補償する。これにより、従来よりも高い解像度の画像が得られると同時に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーも防止することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社